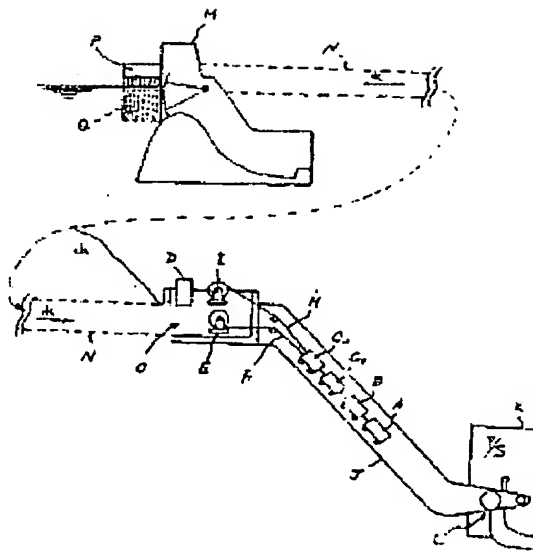


**ROBOT FOR PIPE INTERIOR INSPECTION WORK**

**Patent number:** JP1185408  
**Publication date:** 1989-07-25  
**Inventor:** NAKAMURA IKUO; NAKATSUGAWA KATSUYA;  
NOMURA SATORU  
**Applicant:** KANSAI ELECTRIC POWER CO  
**Classification:**  
- international: G01B17/02; G01N29/04  
- european:  
**Application number:** JP19880011062 19880120  
**Priority number(s):** JP19880011062 19880120

**Abstract of JP1185408**

**PURPOSE:**To automate work for inspecting the interior of a small pipe and to enhance safety and working efficiency, by providing a preprocessing unit, a measuring unit and a power supply unit. **CONSTITUTION:**The water of an intake sump O passes through a hydraulic iron pipe J to generate kinetic energy due to a high head and rotates the blade wheel of a dynamo L to generate electricity. The inspection of the interior of the iron pipe J is performed in such a drain state that the gate of the intake P of a dam M is closed. In inspection work, a traction apparatus E, a cable reel I and a control apparatus D are arranged in the vicinity of the intake sump O, and a pretreatment unit A, a measuring unit B and power supply units C1, C2 are successively connected and inserted in the iron pipe J from the upper end thereof in such a state that a wire rope F is connected to the rearmost part to measure a plate thickness and a film thickness at an arbitrary position. By this method, the inspection of the interior of a pipe can be automated and working efficiency can be enhanced.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-185408

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)7月25日

G 01 B 17/02  
G 01 N 29/04B-8304-2F  
M-6928-2G

審査請求 有 請求項の数 9 (全13頁)

⑭ 発明の名称 管内点検作業用ロボット

⑮ 特 願 昭63-11062

⑯ 出 願 昭63(1988)1月20日

⑰ 発 明 者 中 村 幾 雄 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内

⑰ 発 明 者 中 津 川 勝 彌 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内

⑰ 発 明 者 野 村 寛 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内

⑰ 出 願 人 関 西 電 力 株 式 会 社 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

⑰ 代 理 人 弁 理 士 江 原 省 吾

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

管内点検作業用ロボット

## 2. 特許請求の範囲

(1) 点検作業に伴う前処理装置を装備する前処理ユニットと、

点検を目的とした計測器材を装備する測定ユニットと、

上記両ユニットを駆動する操作並びに制御機器を装備する電源ユニットと、

上記各ユニットを搭載し、管外の牽引装置により管内を連結走行する複数の台車と、

各台車上の制御計測機器の操作を一括制御する管外設置の制御装置とで構成したことを特徴とする管内点検作業用ロボット。

(2) 前処理ユニットが管軸と略平行な軸を中心に回転可能に台車に取付けた回転体と、この回転体の駆動機構と、この回転体の回転軸に直交する方向に移動可能に回転体に取付けたアームと、このアームの駆動機構と、このアームの

先端に取付けた回転ブラシ機構とからなることを特徴とする第1項記載の管内点検作業用ロボット。

(3) 測定ユニットが管軸と略平行な軸を中心に回転可能に台車に取付けた回転体と、この回転体の駆動機構と、この回転体の回転軸に直交する方向に移動可能に回転体に取付けたアームと、このアームの駆動機構と、このアームの先端に、円弧状の管内壁に垂直に接触する自立制御機構を介して取付けた板厚・膜厚計測器とからなることを特徴とする第1項記載の管内点検作業用ロボット。

(4) 測定ユニットの板厚計測器が超音波計測器であり、かつ、探触子への接触媒体の自動供給機構を備えていることを特徴とする第3項記載の管内点検作業用ロボット。

(5) 測定ユニットの膜厚計測器が電磁膜厚計であることを特徴とする第3項記載の管内点検作業用ロボット。

(6) 測定ユニットのアームが回転体に対して

## 特開平1-185408(2)

管軸方向への独立移動機構を備えていることを特徴とする第3項記載の管内点検作業用ロボット。

(7) アームの駆動機構がトルクモータ又は空圧シリンダであることを特徴とする第2項又は第3項に記載の管内点検作業用ロボット。

(8) 回転ブラシ機構がトルクモータでブラシを回転させる構成であることを特徴とする第2項に記載の管内点検作業用ロボット。

(9) 台車上の各部機構の駆動用操作機器・計測機器の操作・制御通信に光多重伝送方式の光ローカルネットワークシステムを適用し、管内台車上の制御計測機器の操作を、管外設置の制御装置で一括制御することを特徴とする第1項に記載の管内点検作業用ロボット。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は、管内点検作業用ロボットに関し、例えば、水力発電所へダムからの貯水を高落差で導入するために使用されている水圧鉄管の内

部点検作業等に利用される。

#### 従来の技術

水力発電所における水圧鉄管は、定期的に内部点検をして損傷箇所等の早期発見及び補修を施し、大事故を未然に防止して電力需要の支障とならないようにすることが大切である。

上記水圧鉄管の内部点検は、管自体の「板厚」及び管内面に施こされている保護塗膜の厚さ、即ち、「塗膜厚」を検査し、「板厚」が許容値以下となっている場合は、交換をし、また、「塗膜厚」が剥離していたり、極端に薄くなっている個所では塗膜のやり直しをする等の補修が行なわれる。

上記点検作業は、従来では、ある程度以上の管径をもつ水圧鉄管に対しては、抜水状態で、台車に作業者が点検機材を携帯して乗り込み、上端からワイヤロープで吊り下すようにして作業しており、「塗膜厚」の剥離箇所等がある場合は、一旦、戻って、補修に必要な機材を持ち込んで作業をしていた。

#### 発明が解決しようとする問題点

水圧鉄管の管径は、種々あり、ある程度以下の小径管の場合では、作業者が入れないため、内部点検及び補修をしていないのが現状であり、水圧鉄管の耐用寿命が短いという問題点があった。

また、大径管の場合でも、作業による点検は、危険を伴うのみならず、狭くて暗い管内では、十分な作業ができず、作業時間も長くなるといった問題点があった。

従って、この種作業のロボット化が強く要望されているが、狭い管内での点検作業に適するような作業用ロボットは、未だ提供されていなかったものである。

#### 問題点を解決するための手段

本発明は、従来における上記問題点に鑑み開発されたもので、点検作業に伴う前処理装置を装備する前処理ユニットと、

点検を目的とした計測器材を装備する測定ユニットと、

上記両ユニットを駆動する操作並びに制御機器を装備する電源ユニットと、

上記各ユニットを搭載し、管外の牽引装置により管内を連結走行する複数の台車と、

各台車上の制御計測機器の操作を一括制御する管外設置の制御装置とで管内点検作業用ロボットを構成したものである。

上記前処理ユニットは、管軸と略平行な軸を中心に回転可能に台車に取付けた回転体と、この回転体の駆動機構と、この回転体の回転軸に直交する方向に移動可能に回転体に取付けたアームと、このアームの駆動機構と、このアームの先端に取付けた回転ブラシ機構とからなる。

また、測定ユニットは、管軸と略平行な軸を中心に回転可能に台車に取付けた回転体と、この回転体の駆動機構と、この回転体の回転軸に直交する方向に移動可能に回転体に取付けたアームと、このアームの駆動機構と、このアームの先端に、円弧状の管内壁に垂直に接触する自立制御機構を介して取付けた板厚・膜厚計測器

## 特開平1-185408 (3)

とからなる。

さらに、板厚計測器は、超音波計測器であり、かつ、探触子への接触媒体の自動供給機構を備えている。

また、膜厚計測器は、電磁膜厚計で構成している。そして、測定ユニットのアームは、回転体に対して管軸方向への独立移動機構を備えている。

また、アームの駆動機構は、トルクモータ又は空圧シリンダで構成している。

また、回転ブラシ機構は、トルクモータでブラシを回転させる構成である。

さらにまた、台車上の各部機構の駆動用操作機器・計測機器の操作・制御通信に光多重伝送方式の光ローカルネットワークシステムを適用し、管内台車上の制御計測機器の操作を、管外設置の制御装置で一括制御するようにしたものである。

#### 作用

前処理ユニットは、点検作業の前処理を行う

。即ち、管内には、水垢、スライムその他の付着物が付着しており、これを除去するのが前処理ユニットの役割であり、管軸と直交する方向にアームを介して移動する回転ブラシ機構で管内面に接近して除去作業を行う。アームの駆動機構はトルクモータ又は空圧シリンダとしてあり、回転ブラシ機構を管内面に圧接しても駆動系に支障がないようにしている。また、ブラシの駆動には、トルクモータを使用しており、ブラシを圧接することによりブラシの回転抵抗が増加した場合でも、コイルの焼損が防止できる構成としている。

測定ユニットは、前処理ユニットによってスライム等の付着物が予め除去された個所に板厚計測器と膜厚計測器とを接触させて計測する。各計測器を管内面に向けて移動させる手段は、管軸と直交する方向に移動可能としたアームで行わせており、その駆動手段として、トルクモータ又は空圧シリンダを使用して、管内面に圧接させるようにしている。この圧接作用を向上

させるため、自立制御機構を用いており、これによって、各計測器は、管内面に常に垂直に当接する。板厚計測器としては、超音波計測器を使用し、かつ、管壁への密着度を向上させるため、ソニコート（商標名）等のグリセリン液からなる接触媒体の自動供給機構を具備させて、水圧鉄管の板厚を超音波の通過時間から演算する方法で計測している。膜厚計測器としては、電磁膜厚計を使用している。電磁膜厚計の計測原理は、測定用プローブの先端から磁力線を放出し、プローブに磁性体が接近した場合の磁束の変化を電流値に変換し、この電流値からプローブ先端と磁性体までの距離が計測されるものである。この測定器による塗膜厚さの測定では、前述の磁性体が水圧鉄管であり、プローブと磁性体間にある塗膜厚さが測定されることになる。

前処理ユニットと測定ユニット及びこれらの駆動操作並びに制御機構を装備する電源ユニットを各台車に分けて搭載しているのは、小径管

に対処するためと、夫々の機能が異なるためである。また、前処理ユニット及び測定ユニットに電源ユニットを連結させているのは、各ユニット間における信号の送受信ケーブル数を少なくし、これを細いケーブルで行うためである。また、管外の制御装置により、全体を遠隔操作するが、その際、前処理ユニット及び測定ユニットに連結させた電源ユニットと制御装置との間で信号の送受信を行ない、この送受信を光多重伝送方式で行なわせることによって、送受信ケーブルの小径化及び軽量化を図り、小径管への適用性を一層向上させているものである。

#### 実施例

第1図は、本発明の適用例を示す全体の概略側面図であって、(A)は前処理ユニット、(B)は測定ユニット、(C<sub>1</sub>) (C<sub>2</sub>)は電源ユニット、(D)は制御装置、(E)はウィンチ等の牽引装置、(F)はワイヤロープ、(H)は光ファイバー動力複合ケーブル、(I)はケーブルリール、(J)は水圧鉄管、(K)

## 特開平1-185408(4)

は発電所、(L)は発電機、(M)はダム、(N)は取水管を示している。

発電所(K)は、ダム(M)からの高落差が得られる適正な場所に設置され、この発電所(K)の上部高所に取水溜(O)が形成され、この取水溜(O)には、ダム(M)の取水口(P)から取水管(N)を介して取水される。

取水口(P)には、除塵用のスクリーン(Q)が張設され、濾過された水が取水溜(O)に供給される。

取水溜(O)の水は、水圧鉄管(J)内を通過して高落差による運動エネルギーを発生し、発電機(L)の羽根車を回転させて発電する。

水圧鉄管(J)内の点検は、ダム(M)の取水口(P)のゲートを閉鎖して放水状態で行われる。

点検作業は、取水溜(O)の近辺に、牽引装置(E)、ケーブルリール(I)及び制御装置(D)を設置し、前処理ユニット(A)、測定ユニット(B)及び電源ユニット(C<sub>1</sub>)(C<sub>2</sub>)

を順次連結し、最後尾にワイヤロープ(F)を連結した状態で水圧鉄管(J)の上端から管内に挿入し、任意の位置で板厚及び膜厚の測定を行う。

水圧鉄管(J)は、単位長さの鉄管を伸縮継手を介して必要本数接続して構成され、内面には腐蝕防止等のための保護塗装膜が施こされている。

次に、各ユニットの具体適な構成を説明する。

前処理ユニット(A)は第2図～第7図に示す様に、前後の台車(1)(2)の間に、管軸と略平行な軸(3)(4)を中心に回転可能に取付けた回転体(5)と、この回転体(5)の駆動機構(6)と、この回転体(5)の回転軸線に直交する方向に移動可能に回転体(5)に取付けた4本ずつのアーム(7)(8)と、このアーム(7)(8)の駆動機構(9)(10)と、このアーム(7)(8)の先端に取付けた回転ブラシ機構(11)(12)とからなっている。

前部の台車(1)は回転体(5)の回転軸線

と同心状の貫通孔(1a)を有し、前面にユニバーサル構造の連結具(1b)を備え、下部の前後に計4個のキャスト(1c)を貫通孔(1a)の中心線から略120°の開脚角度で取付けてあり、前後のキャスト(1c)の間隔は、水圧鉄管(J)の伸縮継手部の伸縮ギャップより大きく設け、該伸縮ギャップ内に嵌り込まないようにしてある。さらに、前部の台車(1)は、前部上面に、水圧鉄管(J)の屈曲部での頭打ち防止のための上部キャスト(1d)が取付けてあり、また、下面には、I T Vカメラ(1e)が取付けてあって、このカメラ(1e)で水圧鉄管(J)内の状況を撮影する。

後部の台車(2)は、回転体(5)の回転軸線と同心状の貫通孔(2a)を有し、後面にユニバーサル構造の連結具(2b)を備え、下部の前後に計4個のキャスト(2c)が前部の台車(1)と同様に設けてあり、さらに、上面には、電気部品収納箱(2d)が取付けてあり、その上面に上部キャスト(2e)が取付けてあり、下面には

、回転体(5)の駆動機構(6)が取付けてある。

前後の台車(1)(2)の貫通孔(1a)(2a)には、中空の軸(3)(4)が連結固定してあり、電気ケーブルの挿通に利用され、これら両軸(3)(4)の間に、振れ防止筒(3a)が挿入してある。

回転体(5)は、軸(3)(4)に軸受を介して回転可能に軸承してあり、後部の台車(2)の下面に取付けた駆動機構(6)によって回転駆動される。

駆動機構(6)は、サーボモータ(6a)とこのサーボモータ(6a)の出力軸に取付けられた小歯車(6b)と、この小歯車(6b)に噛合し、回転体(5)に固着された大歯車(6c)とで構成され、外部からの指令によって、サーボモータ(6a)が制御駆動され、回転体(5)の回転盤をセンサで検出し、制御部にフィードバックして指令通りの位置に回動するように構成されている。

## 特開平1-185408 (5)

回転体(5)には、回転軸線に直交する方向に、ガイドブラケット(5a)を介して4本づつのアーム(7)(8)が移動可能に取付けてあり、これら4本づつのアーム(7)(8)は、回転体(5)の両側に対称的に配置される回転ブラシ機構(11)(12)の取付基板(7a)(8a)を先端に取付けている。

上記アーム(7)(8)の駆動機構(9)(10)は、回転体(5)の両側に対称的に取付けられたトルクモータ(9a)(10a)と、このトルクモータ(9a)(10a)の出力軸に取付けられたピニオン(図示省略)と、このピニオンに啮合するラック(9a)(10b)とで構成され、このラック(9b)(10b)の先端を取付基板(7a)(8a)に連結してある。

上記トルクモータ(9a)(10a)は、外部からの指令によって正逆回転せしめられ、アーム(7)(8)を管軸と直交する方向に突出退入動作させ、その移動量はセンサで検出し、制御部にフィードバックして指令通りの位置に移動

させるように構成されている。

上記トルクモータ(9a)(10a)は、空圧シリンダとしてもよい。

回転ブラシ機構(11)(12)は、回転ブラシ(11a)(12a)と、これを回転駆動する減速機付トルクモータ(11b)(12b)とからなる。回転ブラシ(11a)(12a)は、その軸がブラケットを介して取付基板(7a)(8a)に回転可能に軸承しており、かつ、ブラシを回転方向に螺旋形に植設し、進行方向前方へ掻取物を移送するように構成されている。減速機付トルクモータ(11b)(12b)は、取付基板(7a)

(8a)に固設され、その出力軸を軸継手を介して回転ブラシ(11a)(12a)の軸に連結しており、外部からの指令によって、回転制御される。取付基板(7a)(8a)には、保護用キャスト(11c)(12c)が設けられている。回転体(5)には、I TVカメラ(13)とハロゲンランプ等の照明灯(14)とが回転ブラシ機構(11)(12)の作業状況を監視するために設けられて

いる。

前処理ユニット(A)は以上の構成からなり、まず、水圧鉄管(J)の所定位置に到達すると、回転ブラシ機構(11)(12)で、点検個所の清掃を行うのである。回転体(5)の駆動機構(6)は、回転ブラシ機構(11)(12)の管内での回転方向の位置を任意に選定するために使用され、アーム(7)(8)の駆動機構(9)(10)は、回転ブラシ機構(11)(12)を管の内面に接近・離隔させるために使用され、保護用キャスト(11c)(12c)は、管への過剰な圧接を防止する。回転ブラシ(11a)(12a)は、トルクモータ(11b)(12b)で駆動され、管の内面の付着物を掻き取り除去し、過大な回転抵抗に対するコイルの焼損を防止し、かつ、電圧制御で回転トルクを外部から自由に変更可能としている。

次に、測定ユニット(B)は、第8図～第11図に示す様に、前後の台車(15)(16)の間に、管軸と略平行な軸(17)を中心に回転可能に

取付けた回転体(18)と、その駆動機構(19)と、回転体(18)上で管軸方向に移動可能に装着された摺動体(20)と、その駆動機構(21)と、摺動体(20)に管軸と直交する方向に移動可能に装着したアーム(22)(23)と、その駆動機構(24)(25)と、このアーム(22)(23)の先端に自立制御機構(26)(27)を介して取付けた板厚計測器(28)及び膜厚計測器(29)とからなっている。

前部の台車(15)は、前面にユニバーサル構造の連結具(15a)を備え、下部の前後に計4個のキャスター(15b)を回転体(18)の回転軸線から略120°の開脚角度で取付けてあり、前後のキャスター(15b)の間隔は、水圧鉄管(J)の伸縮継手部の伸縮ギャップより大きく設けて嵌り込み防止を図っており、かつ、前面及び上面に、ケーブル類のコネクタブラケット(15c)及びソニコートフィード等の接触媒体の自動供給機構(15d)並びに上部キャスト(15e)が取付けてある。

## 特開平1-185408 (6)

後部の台車(16)は、後面にユニバーサル構造の連結具(16a)を有し、下部の前後に計4個のキャスト(16b)が前部の台車(15)と同様に設けてあり、さらに、上面には、サーボアンプ(16c)、ケーブル類の接続ブラケット(16d)及び上部キャスト(16e)が設けてあり、下面には、回転体(18)の駆動機構(19)が取付けてある。

前後の台車(15)(16)は、管軸方向の軸(17)で連結され、この軸(17)は中空軸とされ、内部にケーブル類が挿通される。

前後の台車(15)(16)の間の軸(17)上には、回転体(18)が軸受を介して回転可能に軸承され、後部の台車(16)の下面に取付けた駆動機構(19)で回転駆動される。

駆動機構(19)は、サーボモータ(19a)と、これに連結されたサイクロ減速機(19b)と、その出力軸に取付けられた小歯車(19c)と、これに啮合し、回転体(18)に固着された大歯車(19d)とで構成され、外部からの指令に

よって、サーボモータ(19a)が制御駆動され、回転体(18)の回転量をセンサで検出し、制御部にフィードバックして指令通りの位置に回動するように構成されている。

摺動体(20)は、回転体(18)と一体に回転し、かつ、管軸方向には独立して摺動し得る様にガイド(20a)を介して装著してあり、駆動機構(21)によって管軸方向に制御移動せしめられる。

駆動機構(21)は、回転体(18)に固設したサーボモータ(21a)と、送りねじ軸(21b)と、送りナット(21c)とからなり、外部からの指令でサーボモータ(21a)により送りねじ軸(21b)を正逆回転させて送りナット(21c)を介し摺動体(20)を管軸方向に移動させ、この移動量をセンサで検出し、制御部にフィードバックして指令通りの位置に移動させるように構成している。

アーム(22)(23)は、回転体(18)の両側で摺動体(20)にガイド(22a)(23a)を介

して管軸と直交する方向に移動可能に装著され、駆動機構(24)(25)によって、相互に逆方向に同調的に駆動される。

駆動機構(24)(25)は、摺動体(20)に軸線を管軸と平行にして取付けられたサーボモータ(24a)(25a)と、摺動体(20)に軸線を管軸と直交させて回転可能に軸承させ、かつ、傘歯車を介してモータ(24a)(25a)と連結した送りねじ軸(24b)(25b)と、これに螺合し、アーム(22)(23)に固着した送りナット(24c)(25c)とからなり、外部からの指令でモータ(24a)(25a)により送りねじ軸(24b)(25b)を正逆回転させて送りナット(24c)(25c)を介しアーム(22)(23)を管軸と直交する方向に移動させ、夫々の移動量をセンサで検出し、制御部にフィードバックして指令通りの位置に移動させるように構成している。

上記アーム(22)(23)の先端には、回転体(18)の両側対称位置に自立制御機構(26)

(27)を介して板厚計測器(28)及び膜厚計測器(29)が取付けられている。

自立制御機構(26)(27)は、コイルスプリングで構成され、その一端がアーム(22)(23)に取付けられ、他端を自由端とし、この自由端の中心部に板厚計測器(28)及び膜厚計測器(29)の検出プローブ即ち、探触子を支持させてあり、この探触子を管内面に垂直に当接させるように自立制御機構(26)(27)が自動的に追従変位するように構成されている。板厚計測器(28)の探触子には、所定量の接触媒体が自動供給機構(15d)から管内面へ接触したときに自動的に供給されるように構成されている。

回転体(18)上には、サーボアンプ(30)が搭載され、また、アーム(22)(23)には、計測点監視用のI TVカメラ(31)とハロゲンランプ等の照明灯(32)が2対設置されている。

測定ユニット(B)は以上の構成からなり、前処理ユニット(A)で清掃した部分へ台車(15)(16)によって移動し、摺動体(20)の

## 特開平1-185408 (7)

駆動機構(21)で管軸方向の位置を微調整し、回転体(18)の駆動機構(19)で回転方向の位置を決定し、アーム(22)(23)の駆動機構(24)(25)で板厚計測器(28)及び膜厚計測器(29)を管の内面に向けて突出させて自立制御機構(26)(27)を介し管に垂直に当接させて計測を行うものである。

板厚計測器(28)は、超音波計測器が使用され、膜厚計測器(29)は、電磁膜厚計が使用されている。

計測状況は、照明灯(32)の照明の下でI TVカメラ(31)により撮影され、前記光ファイバ複合ケーブルを通じて地上部の制御盤に送信され映像を地上部にて監視するよう構成している。

次に、第1の電源ユニット(C<sub>1</sub>)は、第12図～第14図に示す様に、前後の台車(33)(34)と、その間の本体部(35)とからなり、前部の台車(33)は、前面にユニバーサル構造の連結具(33a)を有し、下部の前後に計4個のキャ

スタ(33b)を前処理ユニット(A)と同様な構成で取付けてあり、上面に上部キャスタ(33)とF/V変換器(33d)が設置してあり、前面にはケーブル類のレセプタクル(33e)が取付けてある。後部の台車(34)は、後面にユニバーサル構造の連結具(34a)とケーブル類のレセプタクル(34b)とを取付け、下部の前後に計4個のキャスタ(34c)が前部の台車(33)と同様に取付けてあり、上面に上部キャスタ(34d)とF/V変換器(34e)が設置してある。本体部(35)には測定ユニット(B)の各サーボモータのドライバや制御機器類(35a)及び電源類(35b)等が搭載してある。なお、前記記述においてF/V変換器と呼称したものは、サーボモータの回転周波数Fを電圧信号に変換するものであり、より具体的にはサーボモータによって駆動される機構部の回転速度を検出するものであり、この信号を制御部にフィードバックすることによって、例えば回転体(18)の回転速度を所定の値に制御可能としている。

また、第2の電源ユニット(C<sub>2</sub>)は、第15図～第18図に示す様に、前後の台車(36)(37)と、その間の本体部(38)とからなり、前部の台車(36)は、前面にユニバーサル構造の連結具(36a)及びケーブル類のレセプタクル(36b)を有し、下部の前後に計4個のキャスタ(36c)を第1の電源ユニット(C<sub>1</sub>)と同様な構成で取付けてあり、上面に上部キャスタ(36d)及びコネクタボックス(36e)が設置してある。

後部の台車(37)は、後面にユニバーサル構造の連結具(37a)と光ファイバ動力複合ケーブルのコネクタ(37b)とを有し、下部の前後に計4個のキャスタ(37c)を前部の台車(36)と同様な構成で取付けてあり、上面には上部キャスタ(37d)及びコネクタボックス(37e)が設置してある。

本体部(38)には、前処理ユニット(A)に必要な制御機器類(38a)、光ローカルネットワークシステム関係の制御機器類(38b)及び受電トランス(38c)等が搭載してある。

尚、電源ユニット(C<sub>2</sub>)には、ユニット軸芯回りの傾斜を測定する傾斜計(39)が設けられている。

制御装置(D)は、前処理ユニット(A)、測定ユニット(B)及び電源ユニット(C<sub>1</sub>)(C<sub>2</sub>)と光ファイバ動力複合ケーブル(H)を通して送受信し、前処理作業及び測定作業を管外からI TVカメラで監視しつつ遂行するためのもので、送電トランス、メインコントローラ、これを操作するキーボード、マニュアルボックス、CRT、プリンタ等を備え、かつ、メインコントローラと連結する光ローカルネットワークシステムの通信制御コントローラ、光分路器を有し、さらに、光I TVリンクを介して各I TVカメラの記録及び再現をする機器が装備されている。

各ユニット(A)(B)(C<sub>1</sub>)(C<sub>2</sub>)は、連結具により、第1図の如く連結され、最後尾の電源ユニット(C<sub>2</sub>)の後面の連結具にワイヤロープ(F)が連結されて水圧鉄管(J)



## 特開平1-185408 (8)

内に挿入され、所定距離（例えば10m）毎に、管（J）の内径面の複数点（例えば、90°づつ4点）の板厚及び膜厚を測定する。

各ユニット（A）（B）（C<sub>1</sub>）（C<sub>2</sub>）のキャストは、管径の大きさに応じて取付脚の長さの異なるものを交換使用するもので、各ユニットの軸心は、適用する管の軸心と略一致せしめられる。管径が変化しても、キャストの開脚角度を約120°としてあるため、各ユニットの安定性は同等である。

尚、本発明は水圧鉄管のみに制約されず、同等の管に適用可能である。

#### 発明の効果

本発明によれば、前処理ユニット、測定ユニット及び電源ユニットに分けて夫々台車に搭載したことにより、小径管の管内点検を自動化することが可能となり、安全性及び作業能率向上が図れる。

また、前処理ユニット及び測定ユニットは、夫々の作業に適した動作が与えられており、管

外からの指令通りの動作を円滑に行わせることができる。

さらに、操作・制御通信に光多重伝送方式の光ローカルネットワークシステムを採用したことにより、ケーブルを小径軽量化することができ、かつ、バックアップ用光ファイバケーブルを装備させ得る余裕ができるので、万一の場合でも安全である。

#### 4. 図面の簡単な説明

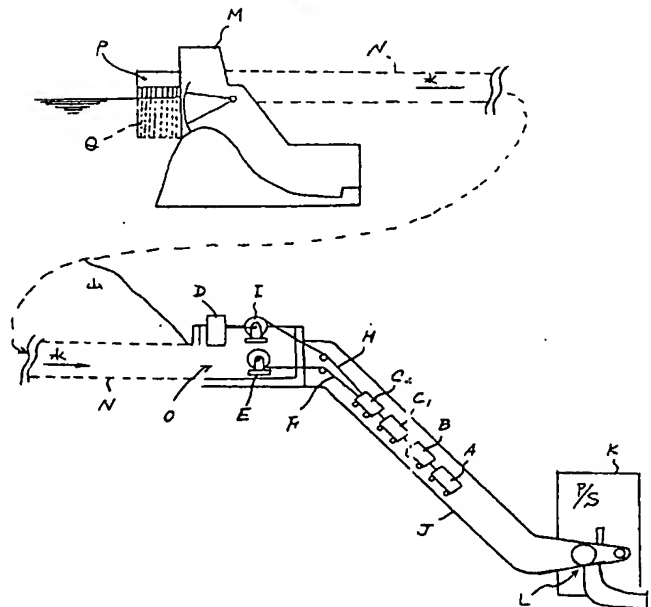
第1図は本発明の適用例を示す全体の概略側面図、第2図は前処理ユニットの側面図、第3図はその平面図、第4図はその正面図、第5図はその背面図、第6図は第3図のVI-VI線断面図、第7図は第2図のVII-VII線断面図、第8図は測定ユニットの側面図、第9図はその一部破断平面図、第10図はその正面図、第11図は第9図のXI-XI線断面図、第12図は第1の電源ユニットの側面図、第13図はその平面図、第14図はその正面図、第15図は第2の電源ユニットの側面図、第16図はその平面図、第17図はその正面

図、第18図はその背面図である。

- (A) ……前処理ユニット、(B) ……測定ユニット、  
 (C<sub>1</sub>) (C<sub>2</sub>) ……電源ユニット、  
 (D) ……制御装置、(E) ……牽引装置、  
 (F) ……ワイヤロープ、  
 (H) ……光ファイバー動力複合ケーブル、  
 (I) ……ケーブルリール、(J) ……水圧鉄管、  
 (1) (2) (15) (16)  
 (33) (34) (36) (37) ……台車、  
 (5) (18) ……回転体、  
 (7) (8) (22) (23) ……アーム、  
 (11) (12) ……回転ブラシ機構、  
 (26) (27) ……自立制御機構、  
 (28) ……板厚計測器、(29) ……膜厚計測器。

図面の浄書(内容に変更なし)

第1図



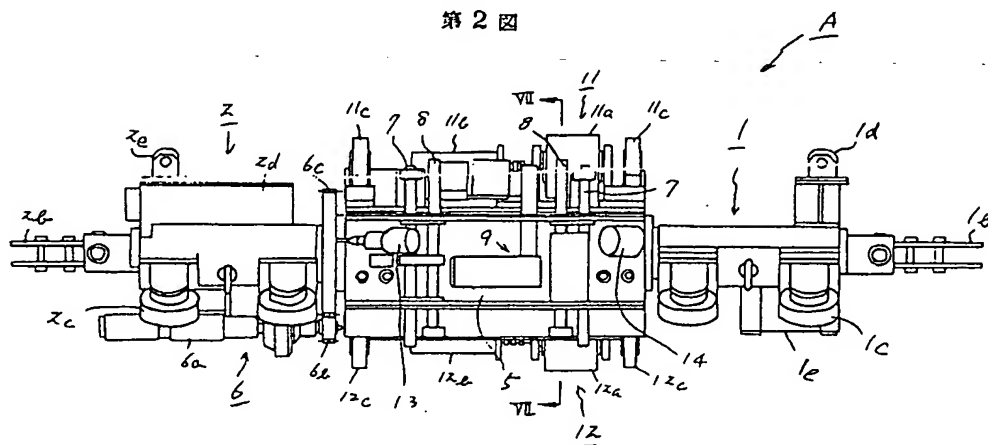
特許出願人 関西電力株式会社  
 代理人 江原 啓 吾



特開平1-185408 (9)

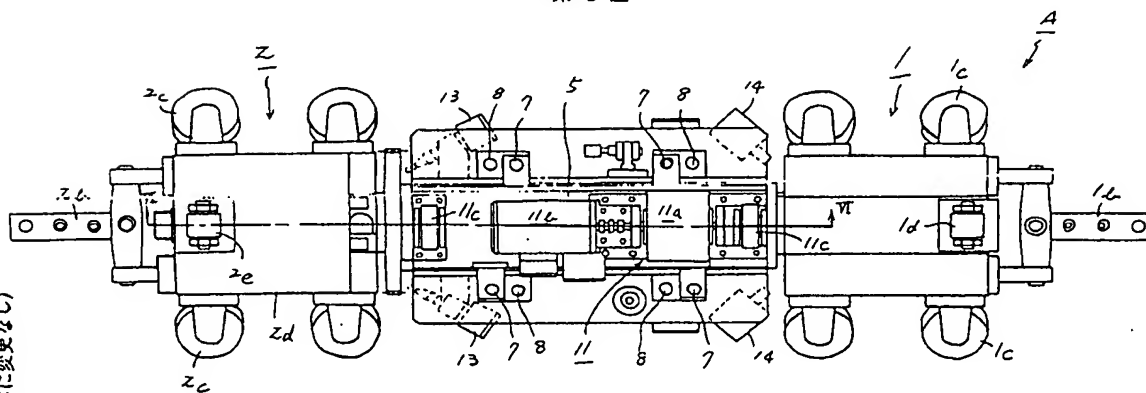
第2図

図面の淨出(内容に変更なし)



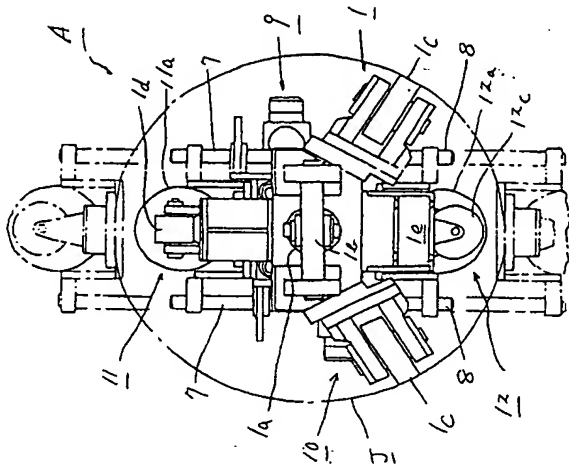
第3図

図面の淨出(内容に変更なし)

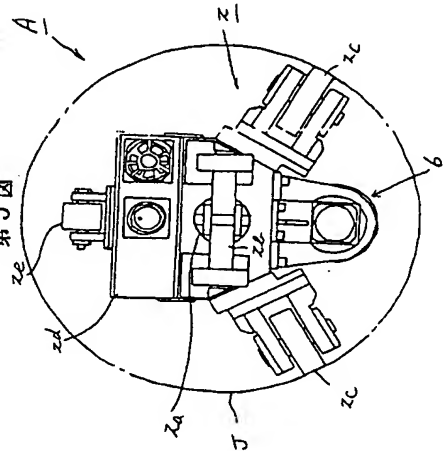


特開平1-185408 (10)

図面の浄書(内容に変更なし) 第4図



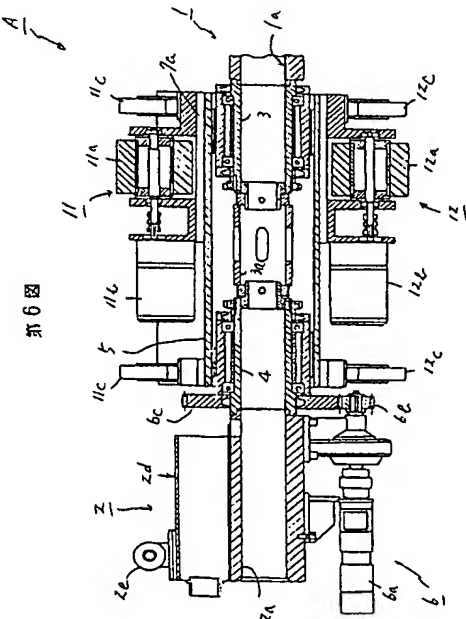
第5図



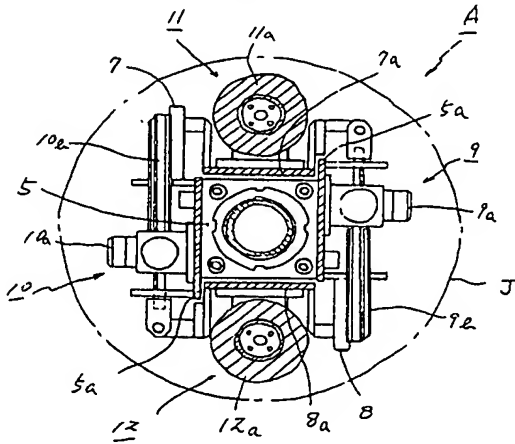
図面の浄書(内容に変更なし)

図面の浄書(内容に変更なし)

第6図



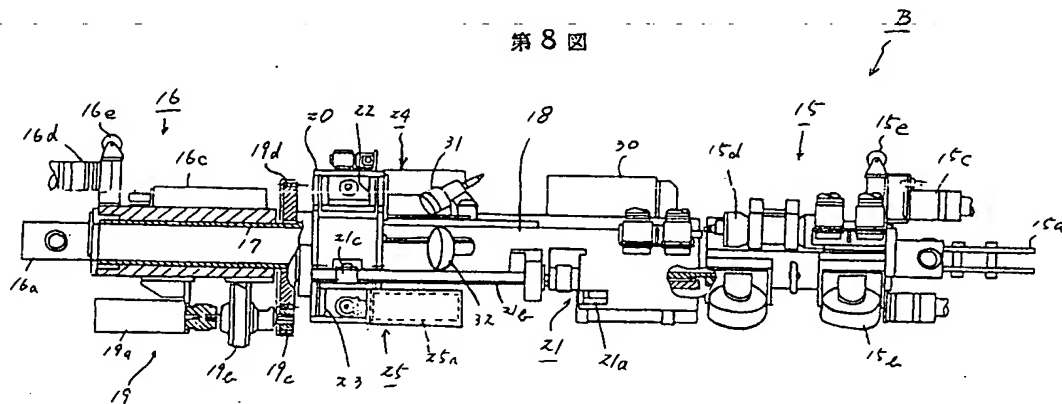
第7図



特開平1-185408 (11)

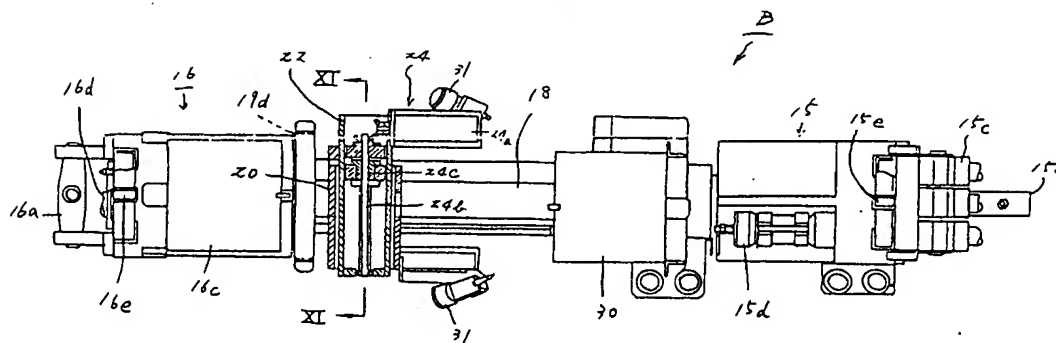
第8図

図面の淨意(内容に変更なし)



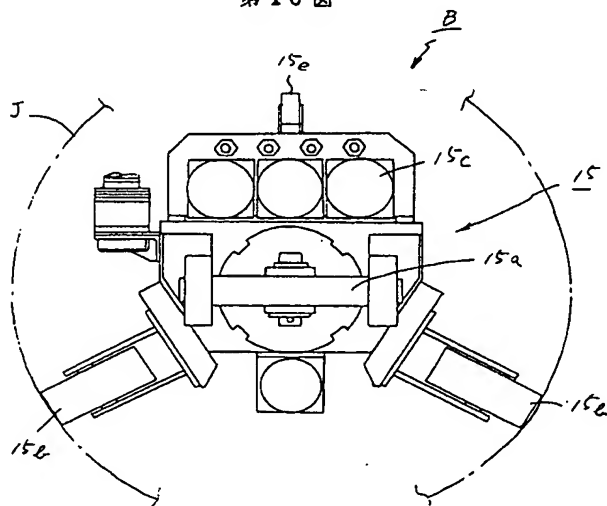
第9図

図面の淨意(内容に変更なし)



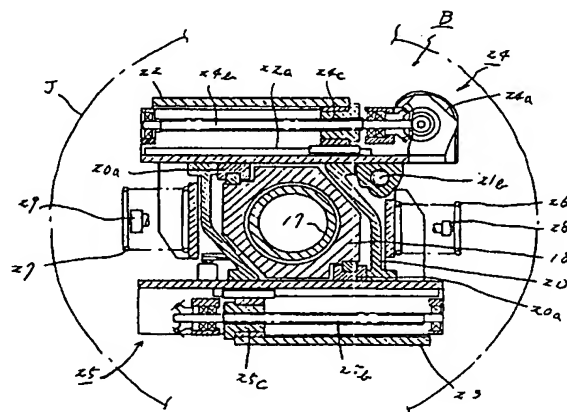
特開平1-185408 (12)

第10図

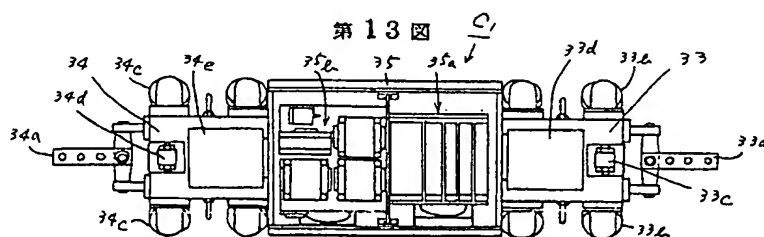


図面の浄書(内容に変更なし)

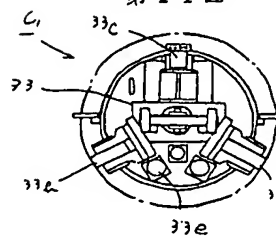
第11図



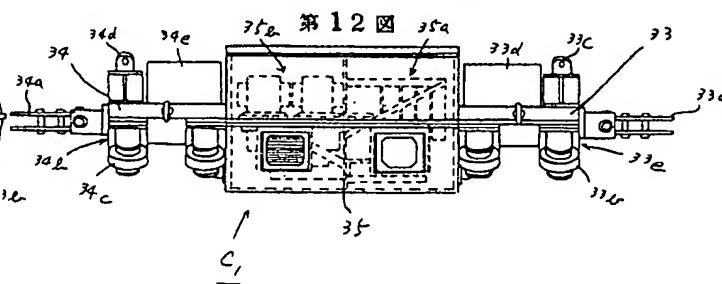
第13図



第14図



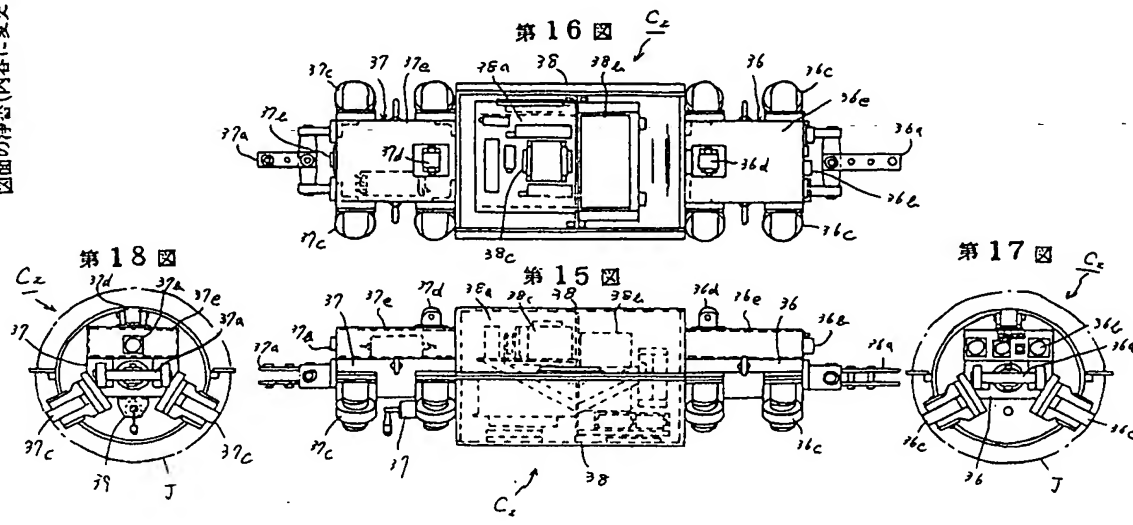
第12図



図面の浄書(内容に変更なし)

特開平1-185408 (13)

図面の浄化(内容に変更なし)



## 手続補正書 (方式)

昭和63年 5月26日

特許庁長官 小川 邦夫 殿

## 1. 事件の表示

昭和63年特許願第11062号

## 2. 発明の名称

管内点検作業用ロボット

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 関西電力株式会社

## 4. 代理人 ●550

住所 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目15番28号  
大阪商工ビル8階

氏名 (6458) 弁護士 江原 省吾

## 5. 補正命令の日付

昭和63年 3月31日

(発送日 昭和63年 4月26日)

## 6. 補正の対象 図面

## 7. 補正の内容

図面中、第1図～第9図、第11図～第16図を別紙の通り補正する。

(浄書につき内容に変更ありません。)

## 8. 添付書類の目録

(1) 上 申 書